

## **7 Программа [МОДАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ]**

### **7.1 Назначение программы**

Программа модального анализа предназначена для анализа импульсных сигналов и переходных характеристик.

Программа позволяет определять собственные частоты и логарифмические декременты свободных колебаний механизмов и конструкций методом ударного возбуждения.

Программа предназначена для обработки, визуализации вибросигнала, спектра вибросигнала, автоматического определения собственных частот, фаз, отношения пиковых амплитуд двух сигналов и декремента затухания различных механизмов, деталей, конструкций и прочих объектов методом измерения частот свободных колебаний, в режиме ударного возбуждения.

Данная программа может быть с успехом применена при проведении испытаний на удар; в области снижения вибрации, связанной с резонансом конструкций; для контроля изготовления и сборки ответственного оборудования; а также в научных целях при проведении экспериментальных исследований.

- Максимально простое и быстрое определение собственных частот и различных мод колебаний
- Отсутствие специальных требований к возбудителю вибрации, что упрощает систему и снижает ее стоимость
- Сохранение данных измерений производится на жесткий диск и происходит в режиме реального времени

### **7.2 Области применения.**

Испытание на воздействие одиночного удара применяется как способ определения качества конструкции образца и оценки его структурной прочности. Испытание проводят путем воздействия на образец одиночных ударов на ударном вибростенде со стандартными формами импульсов определенной длительности и пиковым ускорением. Важными параметрами проведения этого вида испытания являются: степень жесткости удара (комбинация пикового ускорения и длительности номинального импульса) и изменение скорости (импульса ударного ускорения - абсолютное значение мгновенного приращения скорости во времени от приложенного ускорения). Ударные спектры ускорения дают во многих практических случаях полную информацию о потенциальном повреждении, которое может возникнуть при испытании на удар.

Проверка вибродатчиков на ударном вибростенде производится методом сличения чувствительности поверяемого и образцового вибродатчиков. Проверка производится одиночными ударами с различными длительностями и пиковыми ускорениями. Программа рассчитывает длительности амплитуд, импульсов, отношения амплитуд, крутизну фронтов, импульс ударного ускорения. Эти параметры являются первичными данными при проведении проверки.

Анализ конструкций и различных мод колебаний производится, как правило, при помощи вибродатчика, установленного в опорной точке конструкции и возбудителя. В качестве возбудителя может использоваться ударный молоток или электродинамический вибростенд. При помощи воздействия молотка по различным точкам конструкции возбуждаются различные моды свободных колебаний (продольные, поперечные). При нормировании уровня сигнала вибродатчика к пиковому уровню ударного молотка, существенно уменьшается влия-

ние человеческого фактора при проведении такого рода испытаний, т.е. спектр сигнала не зависит от силы удара. По спектру виброудара определяются резонансные частоты элементов конструкции, коэффициент передачи от элемента конструкции к опорному датчику и декремент затухания свободных колебаний. Это позволяет предпринимать меры по снижению уровню вибрации, связанной с резонансом конструкции.

### 7.3 Описание программы

Для запуска программы «Модальный анализ» в меню [Отображение] панели ZetLab выберите команду [Модальный анализ]. На экране монитора отобразится рабочее окно программы «Модальный анализ» (рисунок 7.1). Сверху, в заголовке окна отображается название программы и название отображаемого канала. Ниже идут осциллограммы (временные реализации) опорного канала и измерительного канала. Сверху каждой осциллограммы надпись: параметры измеряемых величин (время в секундах и амплитуда в единицах измерения) и название отображаемого канала. Синхронизация происходит автоматически по любому из двух каналов, для которого событие превышение порога приходит раньше.

#### Масштабирование графиков

Перемещение курсора на нужную частоту осуществляется несколькими способами:

- поставить курсор «мыши» на нужную частоту и нажать на левую кнопку;
- при помощи ролика «мыши»;
- при помощи стрелок, расположенных на цифровом поле клавиатуры при включенном индикаторе *Num Lock*;
- при помощи кнопок «A» - влево; «W» - вверх; «D» - вправо; «S» - вниз.

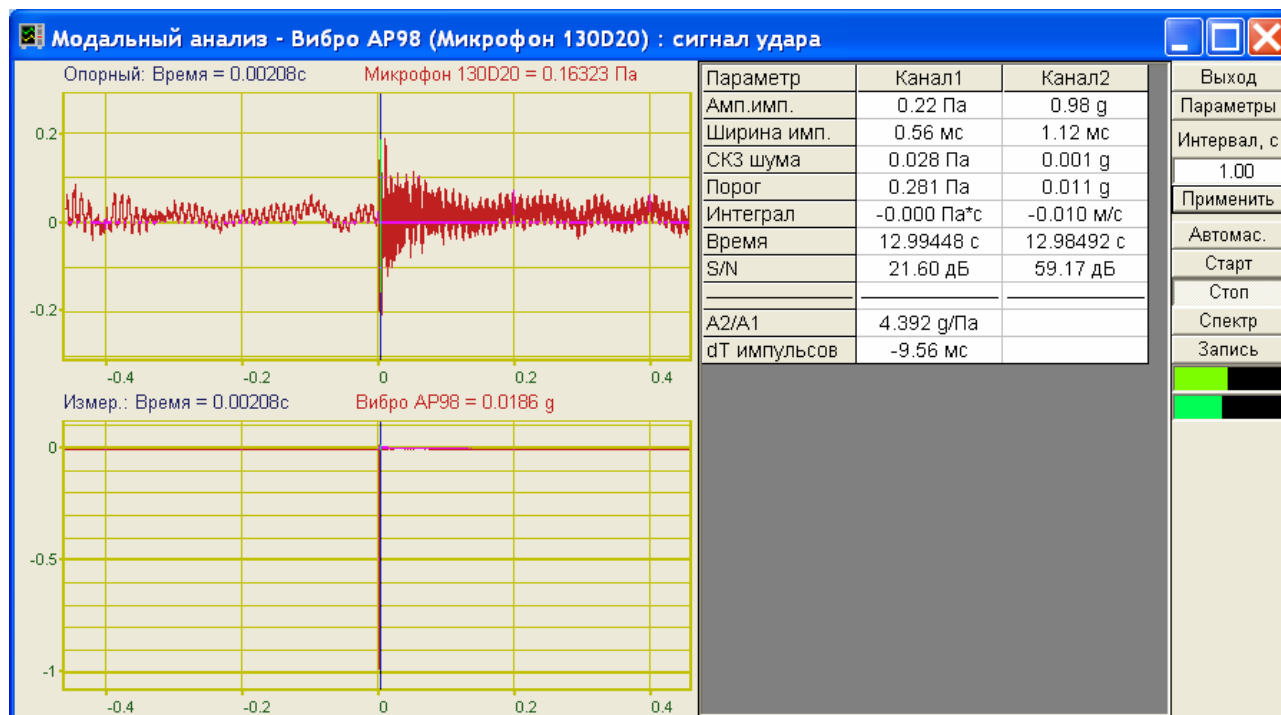


Рисунок 7.1

Масштабирование числовой оси происходит при помощи манипулятора «мышь». Перемещая указатель «мыши» вдоль осей, указатель, в зависимости от своего местонахождения, меняет внешний вид. Надо дождаться, когда указатель «мыши» примет нужный внешний вид и, либо щелкнуть левой кнопкой «мыши», либо прокрутить «ролик». Растяжение или сжатие графиков происходит при помощи указателя вида:  $\leftrightarrow$ ,  $\rightarrow$  – для горизонтальной оси и  $\updownarrow$ ,  $\up$  – для вертикальной оси. Сдвинуть графики вправо-влево или вверх вниз можно при помощи указателя  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$  – для горизонтальной оси и  $\up$ ,  $\downarrow$  – для вертикальной оси. Если поставить «мышь» в начало координат, то указатель примет вид  $\boxtimes$ . При нажатии на указатель такого вида выполняется команда «автомасштабирование» по оси Y (автомасштабирование происходит по уровню сигнала).

Для копирования графика спектра при активном окне программы нажмите комбинацию кнопок клавиатуры **Ctrl + C**. График запишется в буфер Clipboard в формате \*.bmp. Вставить график можно в любой текстовый документ одновременным нажатием на кнопки клавиатуры **Ctrl + V** или нажатием на правую кнопку мыши и выбором в появившемся меню команды **[Вставить]**.

Справа от графика находится таблица параметров. Первый столбец - название параметра, второй и третий – значения и единицы измерения. Рассмотрим таблицу построчно:

**[Амп.имп.]** - амплитуда (пиковое значение импульса) канала в единицах измерения;

**[Ширина имп.]** - ширина импульса канала в миллисекундах;

**[СКЗ шума]** - среднеквадратичное значение шума канала в единицах измерения до прихода импульса;

**[Порог]** - порог канала в единицах измерения;

**[S/N]** - соотношение амплитуда/помеха канала в дБ;

**[A2/A1]** - соотношение амплитуд измерительного канала к опорному каналу;

**[dT импульсов]** - разность времен прихода импульсов.

Рассмотрим кнопки, находящиеся справа от таблицы.

Кнопка **[Выход]** закрывает программу «Модальный анализ». Выйти из программы можно также и нажав крестик в правом верхнем углу окна.

При нажатии на кнопку **[Параметры]** или на окно программы правой кнопкой «мышь» отображается окно «Настройка параметров» (описание окна см. п. 7.1).

В поле под надписью **[Интервал, с]** отображается интервал расчета (горизонтальная развертка) в секундах. Значения интервала вводятся с клавиатуры.

Кнопка **[Применить]** или клавиша клавиатуры «ввод» запускает программу с измененными параметрами (интервалом).

Кнопка **[Автомас.]**. Приведение масштаба отображения к уровню сигнала. Автомасштаб работает сразу для всех включенных каналов.

Кнопка **[Старт]**. Запускает процесс непрерывного отображения. При первом запуске программы кнопка **[Старт]** по умолчанию нажата.



Кнопка **[Стоп]** останавливает процесс отображения, данные в окне не обновляются. Процесс ввода данных в сервере при этом продолжается и все другие программы продолжают работать. Кнопка нажимается автоматически, если опорный или измерительный сигналы превышают порог. Порог может задаваться вручную или определяется программой по уровню шума в каналах.

Кнопка **[Спектр]** открывает дополнительное окно «Спектр». В нем отображаются спектры опорного и измерительного канала (п. 1.2).

Кнопка **[Запись]** позволяет записать результаты обработки в файл с расширением \*.dtn. В начале файла идет описание данных (см. таблицу 7.1). Далее идут данные в формате с плавающей запятой, в качестве разделителя дробной и целой части числа используется точка.

Таблица 7.1

Строки файла	Описание
<b>Модальный анализ</b>	название анализа
<b>Вибро AP98(Микрофон 130D20)</b>	название каналов ввода сигнала
<b>Временной интервал : 1.000000с</b>	параметры модального анализа
<b>Дата: 18-11-2005</b>	дата начала записи файла
<b>Время: 17:20:14</b>	время начала записи файла
<b>Время Микрофон 130D20 Вибро AP98</b>	заголовки столбцов данных, в данном случае в файле три столбца.
<b>с Па g</b>	единицы измерения данных (по столбцам соответственно).

Индикаторы  показывают уровень и перегрузку: верхний индикатор – для первого канала, нижний – для второго канала. Если уровень сигнала превышает максимально допустимый уровень, индикатор становится полностью красного цвета , без черной правой части. Правый край индикатора остается красным до тех пор, пока пользователь не нажмет на него левой кнопкой «мышки».

## 7.4 Окно «Настройка параметров»

Кнопка **[Параметры]** находится сверху справа на рабочем окне программы «Модальный анализ». При нажатии на кнопку **[Параметры]** или на правую кнопку «мыши» в рабочем окне программы «Модальный анализ» отображается окно «Настройка параметров» (рисунок 7.2).

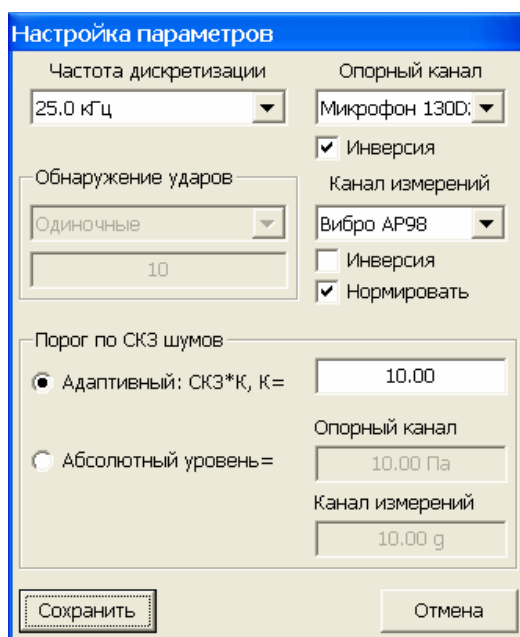



Рисунок 7.2

В полях со стрелками (списки)  выбирать элементы можно двумя способами. Нажать на стрелку поля и «мышкой» выбрать из раскрывшегося списка нужный элемент, или щелкнуть «мышкой» по полю и, меняя значения в окне при помощи ролика «мыши», выбрать нужный элемент.

При помощи списка под надписью [**Частота дискретизации**] выбираем частоту дискретизации.

Из списка под надписью [**Опорный канал**] выбираем канал модуля, который будем использовать в качестве опорного канала.

Флажок [**Инверсия**] включает/выключает инверсию опорного канала.

Списком под надписью [**Канал измерений**] выбираем канал модуля, который будем использовать в измерительного канала.

Флажок [**Инверсия**] включает/выключает инверсию канала измерений.

Флажок [**Нормировать**] включает/выключает

Под надписью [**Порог по СКЗ шумов**] при помощи кнопок-переключателей выбираем порог по среднеквадратичному значению (СКЗ) шумов: адаптивный или абсолютный. При **адаптивном пороге уровень** будет равен СКЗ, умноженное на коэффициент, коэффициент заносится в ручную. При абсолютном пороге уровень задается в единицах измерения.

Кнопка [**Сохранить**] – ввод данных в программу и выход из окна «Настройка параметров».

Кнопка [**Отмена**] отменяет настройки и закрывает окно «Настройка параметров».

## **7.5 Дополнительное окно «Спектр»**

В окне «Спектр» отображаются спектры опорного и измерительного канала (рисунок 7.3). Справа от каждого графика располагается таблица с частотой и добротностью (обратная величина коэффициента потерь).

При нажатии на кнопку [**Выход**] происходит выход из окна «Спектр». Выйти из окна также можно и нажав крестик, расположенный в правом верхнем углу окна.

Флажок [**Лог.масш.**] включает/выключает логарифмический масштаб отображения.

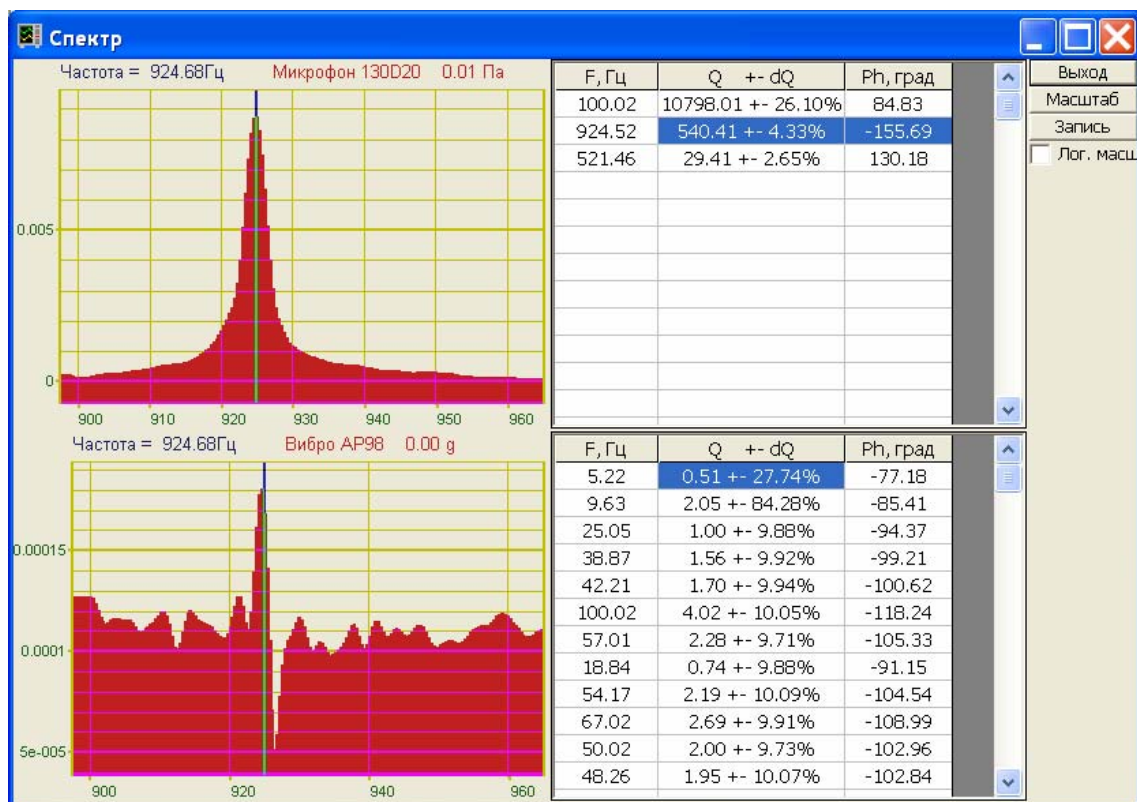


Рисунок 7.3